INPE ePrint: sid.inpe.br/ePrint@80/2007/02.14.12.00 v1 2007-02-15
Submetido à revista "Estudos Avançados", USP, 2005

Territórios Digitais: As Novas Fronteiras do Brasil

GILBERTO CÂMARA, ANTÔNIO MIGUEL MONTEIRO, ALDAÍZA SPOSATI, FREDERICO ROMAN RAMOS, DIRCE KOGA, ANA PAULA DUTRA DE AGUIAR

"Esta terra, Senhor, pelo sertão nos pareceu vista do mar muito grande, porque, a estender olhos, não podíamos ver senão terra com arvoredos, que nos parecia muito longa. Nela até agora não podemos saber que haja ouro nem prata, nem coisa alguma de metal ou ferro, nem o vimos, porém a terra em si é de muito bons ares, assim frios e temperados, como os de Entre-Douro-e-Minho, porque neste tempo que agora, os achamos como os de lá. Águas são muitas, infindas. E em tal maneira esta terra é graciosa, que querendo aproveitar, dar-se-á nela tudo por bem das águas que tem" (da carta de Pero Vaz de Caminha).

Introdução

A percepção dos brasileiros sobre seu território é, desde sempre, marcada por um misto de deslumbramento e distanciamento. A visão edênica dos colonizadores portugueses persiste até hoje como um mito fundador da nacionalidade brasileira, como nos mostra Sérgio Buarque em "Visões do Paraíso" (Holanda, 1969). No infamoso e influente livro "Porque me Ufano de Meu País", o conde Afonso Celso proclama numa visão mítica de um Brasil "*superior a todos os outros países*", cuja natureza é um "*dom da providência*". Nisto somos bem diferentes dos americanos, que entendem seu território como parte integral da nacionalidade e declamam o poema de Robert Frost: "*the land was ours before we were the land's*". Na medida em que o território de Brasil pertence a Deus e não aos brasileiros, ele é concebido como elemento externo à nossa sociedade, o que impede que seja apropriado como propriedade dos brasileiros (Chauí, 2000). Não é por acaso que Elis Regina cantava "*O Brasil não conhece o Brasil*".

Como conhecer o Brasil sem conhecer os territórios brasileiros? Temos hoje uma percepção comum de que a redução de nossas desigualdades sociais e econômicas, em todas as suas formas de manifestação, devem ser prioridades de ação governamental. No entanto, a grande maioria dos problemas de gestão pública no Brasil depende da distribuição espacial do fenômeno subjacente. Para combater a exclusão social, precisamos saber onde estão os excluídos e quem são eles. A redução da criminalidade depende de conhecermos quais seus padrões de ocorrência. O combate ao desmatamento da Amazônia requer que identifiquemos, para cada região, quais são os fatores que influenciam o processo e quais os tipos de ocupação. Conhecer nossos territórios é assim condição essencial para gerarmos políticas

públicas consistentes em temas como exclusão social, atendimento da saúde, melhoria da segurança pública, e combate à devastação ambiental.

Esta situação é agravada pelo fato que nas décadas de 80 e 90 o Brasil enfrentou uma enorme crise em seu setor público, com redução de orçamentos e de pessoal, com reflexos imediatos em sua capacidade de gestão do território. A privatização dos serviços públicos deixou várias cidades brasileiras sem elementos fundamentais para gerir seus espaços urbanos, de vez que muitas bases de dados eram de propriedade das antigas estatais. Nos anos 90, quem investiu em levantamento de dados foram empresas privadas, com destaque para o setor de telecomunicações, e como resultado, em muitos locais o setor privado possui melhores dados que as correspondentes instituições públicas.

Nesta perspectiva, este trabalho analisa os desafios envolvidos em buscar ampliar o conhecimento coletivo do território, em especial quando buscamos construir sistemas de informação geográfica (SIG) que procurem representar as diferentes facetas de nosso País. Chamamos de "*territórios digitais*" as diferentes representações da realidade geográfica num ambiente computacional. No que segue, apresentamos o conceito de "territórios digitais" em maior detalhe, e indicamos desafios científicos e conceituais em dois domínios geográficos fundamentais do Brasil: os grandes aglomerados urbanos e a região Amazônica.

O Conceito de Territórios Digitais

Chamamos de "*territórios digitais*" as representações computacionais do espaço, obtidas por meio de sistemas de informação geográfica. A noção de "territórios digitais" pretende ser mais abrangente que o simples conceito de criação de mapas por meio de sistemas de informação. A idéia chave é o conceito de *representação computacional*, que implica no uso de modelos lógicos, estruturas de dados, algoritmos e linguagens para buscar capturar as diferentes dimensões do espaço geográfico. Os "territórios digitais" podem mostrar mais que endereços e quadras. Eles podem revelar as diferentes expressões de fenômenos como exclusão social, criminalidade, risco ambiental e exposição a doenças contagiosas. Eles também precisam capturar a noção de que espaço geográfico está em permanente mudança, como na síntese de Milton Santos: "*o espaço é um conjunto de objetos e um conjunto de ações*" (Santos, 1996).

O que são "sistemas de objetos" e "sistemas de ações"? O conceito de *sistemas de objetos* é resultante de uma modelagem conceitual que estabelece uma correspondência entre o mundo real e sua representação computacional (Davis et al., 2002). A noção complementar de "sistemas de ações" aponta para a necessidade de capturarmos os fatores de mudança: *Como estão evoluindo os indicadores sociais em nossas cidades? Quais as novas articulações de poder que condicionam os diferenciais intra-urbanos? O que acontecerá na Amazônia em 2020? (Câmara et al., 2003)*

Os tipos de dados utilizados para construir os territórios podem ser subdivididos em três grandes subcategorias: *dados do meio físico-biótico, dados cadastrais* e *dados socioeconômicos*. Os dados do meio físico-biótico descrevem os diversos componentes da natureza e da paisagem, e são oriundos de mensuração através de instrumentos. Exemplos incluem tipos de solo, geologia, vegetação e geomorfologia. Os dados cadastrais descrevem os elementos da apropriação do território pelo homem, com ênfase no espaço produzido e em limites estabelecidos em contratos legais. Exemplos incluem lotes, redes de serviço (água, luz, telefonia) e limites municipais. Os dados socioeconômicos são representativos do tipo de ocupação do território e capturam diferentes aspectos da condição de vida da população. Esses dados são obtidos através de censos, ou de coleta sistemática como no caso de criminalidade e saúde coletiva.

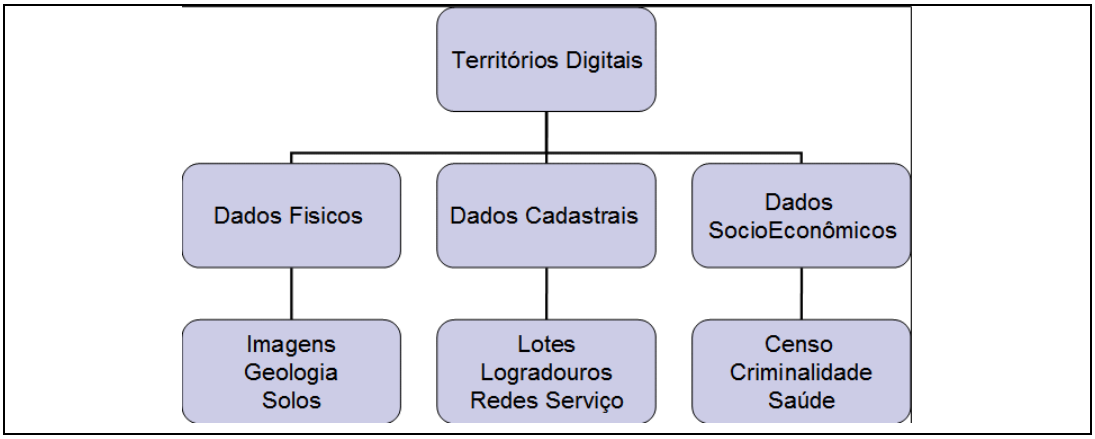

Figura 1 - Dados sobre os territórios digitais

O primeiro passo para construir os territórios digitais é compatibilizar os dados básicos para referenciais temporais e espaciais comuns. Para isto, é necessário desenvolver um modelo de dados que capture os diferentes conceitos e possa expressar o "sistema de objetos". Uma vez construído o sistema de informação geográfica com os dados básicos, é possível obter informações derivadas, que variam desde a indicação de áreas construídas e não registradas no cadastro urbano até a produção de indicadores de exclusão social e de modelos prospectivos de ocupação do espaço.

Os territórios digitais podem incluir ainda a representação da dinâmica das mudanças do espaço (os "*sistemas de ações*"). Para isto, eles precisam ser capazes de realizar simulações espaciais dinâmicas de sistemas físicos e sociais. Será preciso ter a capacidade de simular o comportamento dos territórios como sistemas complexos, levando à capacidade de predizer cenários, e, acima de tudo, de buscar entender os inter-relacionamentos entre seus componentes.

Construir "sistemas de objetos e sistemas de ações" para os fenômenos sócio-econômicos é tarefa complexa, por envolver componentes de construção da realidade

social. Existe uma distância conceitual grande na construção de territórios digitais para entidades e processos diretamente mensuráveis como ruas, lotes e escolas, e sua expressão para conceitos mais abstratos. Pode-se abstrair com relativa naturalidade uma rua como uma linha ou um lote como um polígono. É possível representar dados como altitude, temperatura e concentração de poluentes por meio de células que recobrem toda a área estudada. A objetividade destes dados torna-os palpáveis, mensuráveis e formalizáveis. Entretanto, nos dados de natureza socioeconômica, os processos de modelagem e análise são mais complexos. *Como obter dados confiáveis sobre uma determinada população? Como representar um território a partir de suas dimensões humanas como qualidade de vida e desenvolvimento? Quais as dimensões da existência humana capazes de transmitir tal informação?* Estas questões trazem à tona a subjetividade da dimensão humana presente nestes ambientes (Ramos, 2002).

Colocando o problema de forma mais geral, a questão metodológica fundamental nos estudos sócio-territoriais é: *Que critérios deve satisfazer um conceito sociológico para que seja utilizável em estudos quantitativos para subsidiar políticas públicas universais e territoriais?* Na perspectiva dos autores, tais critérios são:

- O conceito deve ser passível de ser associado a propriedades mensuráveis.
- Estas propriedades devem ser medidas no território e devem permitir diferenciação entre a população estudada.
- Os resultados quantitativos e os modelos matemáticos utilizados devem ser validados em estudos de campo, que devem incluir dimensões objetivas e subjetivas do problema.

Trata-se, assim, de uma abordagem *construtiva* para o estudo das desigualdades sociais. O processo pode ser resumido na Figura 2. Os especialistas de áreas de Políticas Públicas desenvolvem teorias gerais sobre os fenômenos, que incluem o estabelecimento de conceitos organizadores de sua pesquisa (como 'exclusão' ou 'vulnerabilidade'). Para passar destas teorias para a construção computacional, é necessário que o especialista formule modelos inferenciais quantitativos. Estes modelos devem ser submetidos a testes de validação e de corroboração, através dos procedimentos de análise quantitativa. Os resultados numéricos podem então dar suporte ou ajudar a rejeitar conceitos sociológicos qualitativos.

Para caracterizar este processo de descoberta, usamos o termo "*conhecimento como construção*". Trata-se de uma analogia com o processo científico das ciências experimentais, no qual as teorias devem ser submetidas a testes que permitam refutá-las (Popper, 1975). No campo das ciências sociais, nem sempre é fácil conduzir experimentos e submeter hipóteses a testes comprobatórios. Neste aspecto, a natureza representacional dos computadores é muito útil aos pesquisadores de ciências humanas. Materializar e comparar diferentes conceitos usando sistemas computacionais nos permite avaliar o potencial de cada conceito para uso em políticas públicas. Deste modo, o processo de conceber representações

computacionais de conceitos sociológicos é um processo de aquisição de conhecimento, análogo à elaboração de experimentos nas ciências naturais.

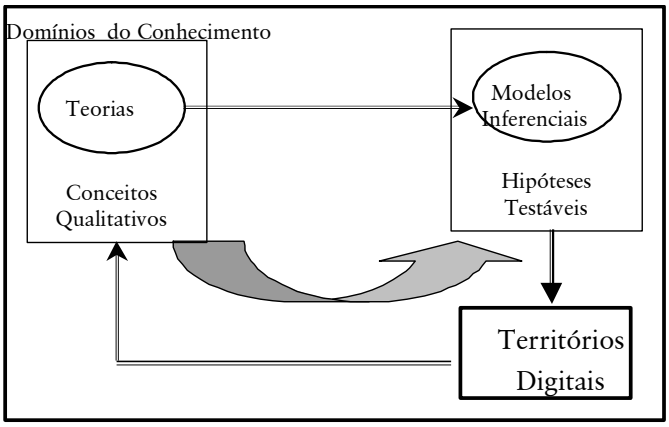

Figura 2 – Relação entre a construção dos territórios digitais e as teorias disciplinares.

Os Novos Territórios Digitais Urbanos

O processo de concentração da população em grandes áreas urbanas brasileiras nas décadas de 80 e 90 gerou uma situação sem precedentes. Hoje, 80% da população brasileira vivem em áreas urbanas, segundo a definição do IBGE; 40% estão em aglomerações urbanas com mais de 1 milhão de habitantes e 30% da população está nas 9 maiores regiões metropolitanas. Em termos de políticas públicas, o grande resultado deste processo de urbanização foi criar enormes diferenciais no interior das maiores cidades brasileiras. Para citar um exemplo, entre 1991 e 1996 a cidade de São Paulo teve um crescimento populacional limitado (de 9.646.185 habitantes para 9.839.066 habitantes ou 2%), enquanto as regiões mais pobres da cidade tiveram crescimento demográfico de até 130%. Estas explosões urbanas altamente desiguais em sua expressão espacial geraram grandes regiões de "terra incógnita" no interior das cidades brasileiras e produziram espaços intra-urbanos altamente diferenciados.

Diante dos novos processos sociais em nossas cidades, as ações e propostas de intervenção e planejamentos precisam orientar-se cada vez mais a partir das relações entre as partes e o todo urbano. A construção dos territórios digitais urbanos é imprescindível para formular políticas públicas cuja distribuição de serviços e benefícios seja consistente com a população-alvo. Para construí-los, precisamos de métodos capazes de *revelar* os territórios invisíveis do espaço das cidades e descobrir não apenas onde, mas o que define e estrutura cada lugar.

Considere-se o conceito de *exclusão social*. Na literatura sociológica, o conceito de exclusão social tem uma enorme quantidade de definições. Excluídos podem ser aqueles que não tem acesso aos direitos da cidadania, ou aqueles que vivem em regiões periféricas, fora do alcance da rede de proteção social. Em algumas definições, pode-se ter emprego e ainda assim ser excluído socialmente. A vastidão da

literatura cria um problema sério: a falta de uma forma de avaliar objetivamente esse conceito. Para enfrentar este dilema, a equipe da PUC-SP liderada pela profa. Aldaíza Sposati resolveu construir uma representação da exclusão social em São Paulo a partir de uma análise quantitativa de dados socio-territoriais coletados pela Secretaria de Saúde, IBGE, Secretaria de Segurança Pública e outras instituições públicas. De forma consistente com a idéia de *conhecimento como construção*, em lugar de responder diretamente à pergunta: "*A exclusão social existe?*", a equipe colocou a questão nos termos: "*É possível evidenciar a existência da exclusão social como fenômeno no espaço geográfico?*" Este trabalho foi iniciado em 1996 e a partir de 2000 contou com o apoio do INPE. Os resultados estão materializados nos Mapas de Exclusão/Inclusão Social de São Paulo para os dados dos censos de 1991 e 2000 (Sposati, 1996) (Sposati, 2000) (Genovez, 2002). Assim, criou-se um espaço objetivo de crítica do conceito de exclusão social. Estes estudos tem tido ampla utilização, seja com suporte a políticas públicas, seja como base para análises focadas sobre aspectos das desigualdades sociais como escolaridade, população de rua e assistência à saúde.

Como exemplo dos resultados, a **Figura** 3 mostra a distribuição espacial do índice de exclusão social para os 96 distritos da cidade de São Paulo, para os dados do censo de 1991 (Sposati, 1996). O índice de exclusão/inclusão social é uma medida agregada das disparidades socioeconômicas, que varia de –1 a +1, onde o valor 0 (zero) indica o um nível básico de inclusão social. Verifica-se que 3/4 dos distritos de São Paulo estavam abaixo dos índices mínimos de inclusão social em 1991. Uma forte polarização centro-periferia é claramente perceptível no mapa, que apresenta duas grandes regiões de exclusão social, as zonas Sul e Leste da cidade.

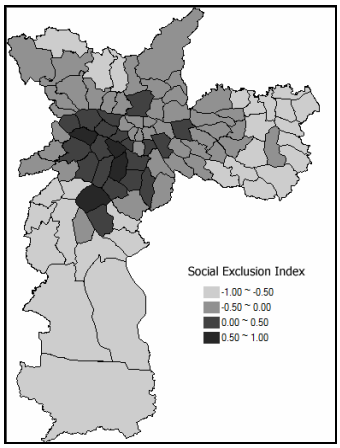

Figura 3– Índice de Exclusão/Inclusão Social dos Bairros da Cidade de São Paulo para os dados de 1991, com 96 distritos agrupados em quatro partes.

Para um exemplo mais elaborado de construção de territórios digitais, considere-se o caso de modelos de regressão com dados espaciais. O uso tradicional de modelos de regressão com dados sócio-econômicos ignora sua localização e

produz resultados gerais que se pretendem válidos para toda a área de estudo. No entanto, a maior parte das ocorrências, sejam estas naturais ou sociais, apresentam entre si uma relação que depende da distância. O que quer nos dizer este princípio? Se encontrarmos poluição num trecho de um lago, é provável que locais próximos a esta amostra também estejam poluídos. Se acreditarmos no que Waldo Tobler chama de primeira lei da geografia: "*todas as coisas são parecidas, mas coisas mais próximas se parecem mais que coisas mais distantes*", cabe perguntar: *como construir modelos de regressão que levem em conta o território?*

Uma das alternativas é modelar a tendência espacial de forma contínua, com parâmetros variantes no espaço. A idéia é ajustar um modelo de regressão a cada ponto observado, ponderando todas as demais observações como função da distância a este ponto. Serão feitos tantos ajustes quantas observações existirem e o resultado será um coeficiente de ajuste para cada localização. Estes coeficientes podem ser apresentados visualmente para mostrar como se comportam espacialmente os relacionamentos entre as variáveis. Esta técnica é denominada *regressão ponderada espacialmente* (Fotheringham et al., 2002) e permite, através da inferência dos coeficientes de regressão locais, estimar as variações espaciais das medidas territorializadas.

Como exemplo, considere as relações entre as taxas de homicídios e os índices de analfabetismo para as 456 zonas de ponderação do IBGE para o município de São Paulo. Os dados da residência das vítimas de homicídios para o ano 2000 foram fornecidos pela fundação SEADE e cruzados com os dados do IBGE sobre responsáveis pelo domicílio não alfabetizados. Numa primeira análise pelo método de regressão linear ordinária, evidenciou-se uma relação estatisticamente significante e ligeiramente positiva entre estas duas medidas, sugerindo que locais onde as taxas de analfabetismo são maiores tendem a ser maiores os índices de mortalidade por homicídio, atingindo um coeficiente de determinação (R^2) de 36%.

A análise através da técnica de regressão geograficamente ponderada foi aplicada ao mesmo conjunto de dados. Os resultados obtidos (ver Figura 5) evidenciam significativas variações espaciais na relação entre homicídios e analfabetismo. A associação entre homicídios e analfabetismo é significativa em boa parte da cidade, especialmente no quadrante sul do município (sobretudo nas áreas correspondentes aos distritos de Grajaú e Pedreira) e no centro (região da Sé). Já no extremo leste do município, nos distritos de Itaim paulista e Jardim Helena, os resultados apontam para uma relação negativa entre as variáveis com pouca significância estatística.

Os resultados demonstram que mesmo em áreas com altos índices de exclusão social como os distritos de Grajaú, Pedreira, Itaim Paulista e Jardim Helena, as condições sócio-territoriais não são homogêneas. Regiões à primeira vista semelhantes em termos de exclusão social podem apresentar grandes diferentes. Assim, a construção de territórios digitais urbanos precisa ser acompanhada de

metodologias que permitam incorporar a dimensão espacial nas inferências quantitativas.

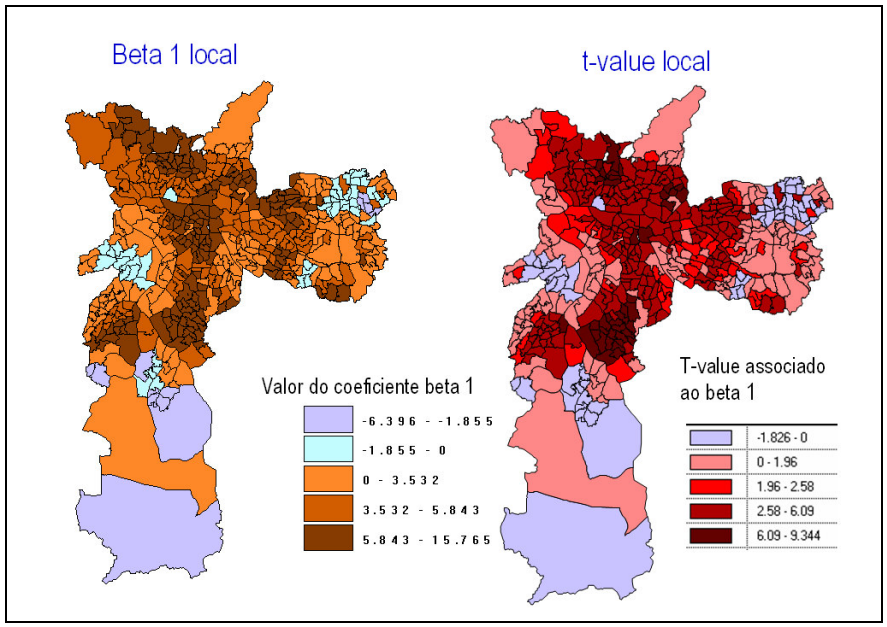

Figura 5 - Valores do coeficiente de regressão obtidos para a regressão espacialmente ponderada entre a taxa de homicídios e taxa de analfabetismo. Esquerda: valores do coeficientes de regressão locais; direita: valores de significância estatística associados.

Os Novos Territórios Digitais Amazônicos

A Amazônia Legal brasileira tem uma área de aproximadamente 5 milhões de km^2, o equivalente a cerca de 60% do território brasileiro. A região apresenta grande diversidade biofísica e sócio-econômica, riqueza de recursos naturais e graves questões sociais e ambientais. Os resultados mais recentes do monitoramento da cobertura florestal da Amazônia Legal realizado anualmente pelo INPE indicam uma taxa de desmatamento de 23.200 km2 no período 2001-2002 e de 23.750 km2 no período 2002-2003. Cerca de 630.000 km^2 desta cobertura florestal já foram desflorestado (16% da área monitorada).

Numa situação em que observamos taxas de desmatamento que podem chegar a 10.000 km^2 num único mês, o espaço está em permanente mudança, e a os territórios digitais associados tem de ser capazes de incorporar informação de forma rápida e de incluir mecanismos de prospecção de cenários. Um bem exemplo é o sistema DETER, um sistema de detecção de desflorestamento em tempo expedito desenvolvido pelo INPE. O DETER utiliza sensores com alta freqüência de observação (a) o sensor MODIS, a bordo dos satélites TERRA e ACQUA, com resolução espacial de 250 m e freqüência de observação de três a cinco dias; (b) o sensor de visada larga WFI a bordo do CBERS-2, com resolução espacial de 260 m e freqüência de observação de cinco dias. Este sistema é capaz de fornecer informação

sobre eventos de desmatamento com rapidez adequada para que medidas de contenção sejam tomadas de modo efetivo. Os resultados são acessíveis via Internet (www.obt.inpe.br/deter).

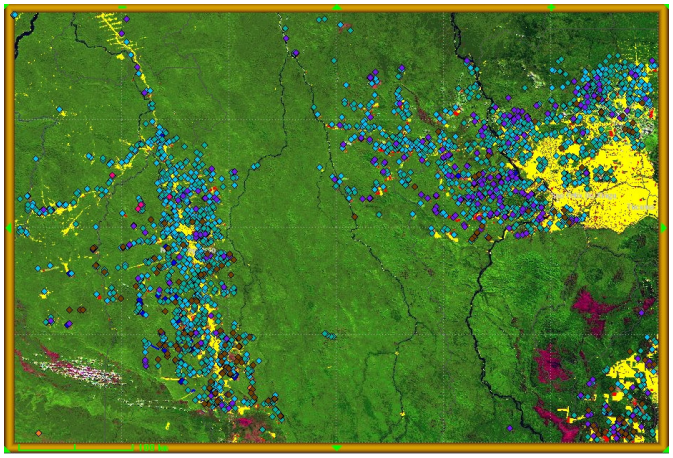

Figura 6 – Novas áreas de desmatamento indicadas pelo sistema DETER em 2004 na região entre Novo Progresso e São Felix do Xingu (fonte: INPE).

Além de dispor de mecanismos de acompanhar a evolução dos territórios digitais, a formulação de políticas públicas necessita de modelos integrados do processo de mudanças de uso e cobertura da terra (LUCC – *land use and land cover change)* que têm o objetivo de:

- Explicar o **porquê** de mudanças passadas, através da identificação dos principais causas/fatores determinantes da mudança ("drivers");
- Prever **quais, quanto, onde e/ou quando** mudanças deverão ocorrer (não necessariamente todas as questões respondidas pelo mesmo modelo);
- Analisar **como** determinadas políticas públicas poderão influenciar mudanças, através da análise de **cenários**, sendo este objetivo complementar ao anterior.

Em linhas gerais, mudanças de uso e cobertura são determinadas por uma complexa rede de fatores biofísicos (características dos solos, clima, topografia, etc.) e sócio-econômicos (população, tecnologia, condições econômicas, decisões políticas de planejamento, etc.). Para estabelecer modelos prospectivos para a evolução do desmatamento na Amazônia, o MCT estabeleceu em 2002 uma rede de pesquisa multidisciplinar e interinstitucional: a Rede GEOMA (Geoinformação e Modelagem Ambiental na Amazônia). Para avaliar os fatores imediatos relacionados ao desmatamento, a equipe do GEOMA liderada pelos autores compilou um banco de dados geográfico com 80 variáveis demográficas, ambientais, agrárias e tecnológicas, bem como indicadores de acessibilidade e conexão a mercados. Estas variáveis foram interpoladas para um espaço celular de 100 x 100 km, o que permite uma comparação detalhada dos diferentes fatores. O banco de dados combina

informações derivadas de sensoriamento remoto, e dados do censo demográfico e do censo agropecuário. A partir destes dados, modelos de regressão linear mostram que sete fatores estão relacionados à variação de 83% das taxas de desmatamento na Amazônia nos últimos anos: (a) Estrutura Agrária (2 fatores): percentual de área ocupada por grandes fazendas e número de pequenas propriedades; (b) Ocupação Populacional (1 fator): densidade de população; (c) Condições do Meio Físico (2 fatores): Precipitação média e percentual de solos férteis; (d) Infraestrutura (1 fator): distância a estradas; (e) Presença do Estado (1 fator): percentagem de áreas indígenas.

Model 7 - Clima - R^2= .84			Factor category	Variable
	BETA	p-level		
Intercept		0.00		
LOG_DENS	0.35	0.00	Demography	Total population density (hab/km2) (log10).
PRECIPIT	-0.32	0.00	Environmental	Avarege annual precipitation in the cell (mm).
PORC3_AR	0.28	0.00	Agrarian Structure	Percentage of the area of small properties by the total area of rural properties.
LOG_NR1	0.27	0.00	Agrarian Structure	Proportion of number of small properties in relation to total number of rural properties (log10)
DIST_EST	-0.13	0.00	Accessability	Distance to raods (km).
PORC1_UC	-0.06	0.00	Protected areas	Percentage of cell area covered by Indian Reservations.
LOG2_FER	-0.04	0.05	Environmental	Percentage of cell area covered by medium fertility soils.

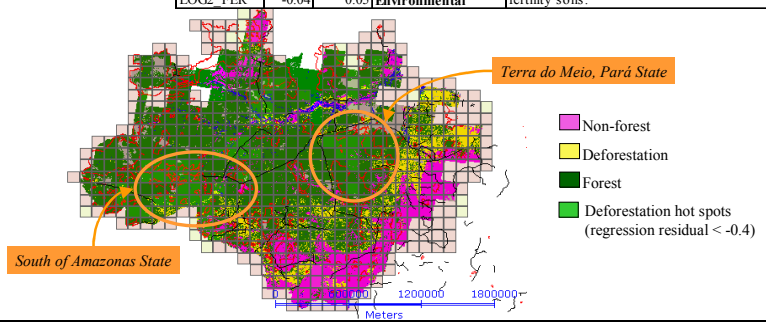

Figura 7: Modelo de regressão e áreas críticas para o desmatamento na Amazônia.

Os resultados propõem algumas indicações, que precisam ser comprovadas em estudos mais detalhados: (a) A expansão do desmatamento não ocorre de forma indiscriminada, mas é limitada pelas condições do meio físico; (b) A presença do Estado (através de unidades de conservação e terras indígenas) é um fator relevante no controle do desmatamento; (c) Em termos de estrutura agrária, tanto o grande capital (grandes fazendas) como os pequenos núcleos fundiários tem contribuição relevante para o processo de desmatamento.

Analisamos adicionalmente as regiões onde o modelo de regressão indica existir uma tendência de desmatamento e não havia áreas com desmatamento significativo em 1996. Dentre estas áreas, como indicado na figura 7, estão o Sul do estado do Amazonas e a região do interflúvio Xingu-Iriri. Os resultados mais recentes dos padrões de desmatamento produzidos pelo INPE mostram que estas regiões são focos de mudança de uso do solo. Assim, o modelo de regressão usando dados de 1996 foi capaz de indicar áreas críticas de desmatamento futuro. Os projetos em andamento da rede GEOMA incluem o uso destes dados para o

desenvolvimento de modelos explícitos de mudança de uso do solo, baseados em autômatos celulares multiescala (Pedrosa et al., 2002) (Escada et al., 2005) (Aguiar et al., 2003).

Territórios Digitais e Disponibilidade de Dados

Como apresentado nas seções anteriores, a construção dos territórios digitais depende fortemente da disponibilidade de dados, em especial de dados públicos. No entanto, estamos muito longe de dispor de uma *infra-estrutura nacional de dados públicos*, e sequer de ter uma política consistente para todo o governo. Muitos órgãos públicos não divulgam amplamente seus dados, com graves prejuízos para a sociedade brasileira. Parte do problema está num dilema gerencial mal resolvido. Tempo, esforço e dinheiro são necessários para a coleta e para a organização de dados públicos, cujo uso vai muito além dos interesses de quem os produziu. Uma base consistente de endereços é requisito tanto para atualizar o cadastro imobiliário de uma prefeitura quanto para estabelecer serviços de geo-negócios. Os dados do censo do IBGE são úteis tanto para estatísticas de governo como para estabelecer o perfil de consumo da população para planejamento de oferta de serviços. *Se os dados públicos valem tanto, qual o preço justo a cobrar?*

Há duas abordagens bastante distintas para resolver este dilema. Nos EUA, considera-se que a informação gerada pelo governo é um recurso econômico de infra-estrutura valioso; a lei determina que as agências federais disseminem amplamente toda a informação disponível, cobrando apenas o custo da cópia e sem restringir a disseminação do dado para terceiros. Na Europa, os governos têm determinado que o preço desses dados deve recuperar uma parte do custo envolvido na coleta e atualização. A estratégia européia considera que o setor privado deve arcar com uma parcela do custo de produção, porque se beneficia da disponibilidade dos dados. Na prática, essas políticas de recuperar custos resultam que um conjunto equivalente de dados públicos custa na Europa 10 vezes mais do que nos EUA.

Qual das duas abordagens é a mais eficiente? Do ponto de vista imediato do gestor público, a solução européia parece mais interessante. Parece, mas não é, pois o importante no caso de dados públicos é o impacto econômico global e não apenas a contabilidade institucional. Um estudo recente contratado pela União Européia (PIRA-International, 2000), mostra que a política americana é muito mais eficiente que a européia. O estudo comparou o investimento público na produção de dados com o valor econômico dos serviços associados, como mostrados na Tabela 1.

O que está acontecendo? Para um investimento público 2 vezes maior, os americanos conseguem um retorno econômico 10 vezes superior aos europeus. Qual a causa da grande disparidade de impacto econômico? As instituições públicas européias distorcem o mercado, impedindo a competição e o aparecimento de empresas de serviços. A conclusão do estudo é que há evidências contundentes sobre os benefícios de adoção de políticas de liberdade de informação sem copirraite

associado, cobrando apenas o custo da cópia e com remoção explícita de restrições sobre seu uso pelo setor privado. A política de recuperação completa de custos associados à produção de informação pública tem por resultado uma atuação monopolista das instituições públicas produtoras de dados, em detrimento da prosperidade da sociedade como um todo.

TABELA 1

VALOR ECONÔMICO ASSOCIADO A DADOS PÚBLICOS

	Europa	**EUA**
Investimento em Geração de Informação pelo Setor Público	EU 9.5 bi/ano	USD 19 bi/ano
Valor Econômico dos Serviços Associados	EU 68 bi/ano	USD 750 bi/ano

Fonte: *Commercial Exploitation of Europe's Public Sector Information"* (PIRA-International, 2000).

Que lições podemos aprender? A mais importante é que devemos copiar os americanos, pelo menos neste caso, e adotar uma atitude mais aberta e com maior possibilidade de gerar emprego e renda. Por exemplo, uma prefeitura que venha a disponibilizar uma boa base de endereços a baixo custo estará contribuindo para que os empreendedores possam planejar novos negócios de forma mais eficiente, e assim contribuindo para o desenvolvimento econômico da cidade. Temos ainda muito por fazer. Falta uma legislação explícita sobre a disponibilidade e custo de dados públicos, e que discipline o copirraite associado, e falta um esforço governamental para construir uma infra-estrutura nacional de dados públicos, que apóie a cidadania e não os eventuais interesses individuais das instituições. Sem esta infra-estrutura, os territórios digitais não poderão se materializar.

Territórios Digitais e Tecnologia de Geoinformação

Para construir os territórios digitais, precisamos além de conceitos, modelos e dados, da *tecnologia de geoinformação*. Neste cenário, surge um desafio científico e tecnológico de primeira grandeza: *se os territórios digitais são essenciais para a gerência do Estado, que investimento deve fazer a sociedade brasileira na pesquisa e desenvolvimento de tecnologia de geoinformação?*

Como esta tecnologia envolve desafios complexos, que combinam aspectos múltiplos de Informática, é crucial que o Brasil adote a filosofia do "learning-by-doing", para conseguir entender em detalhe todos os aspectos da tecnologia de geoinformação. Neste particular, a oportunidade gerada pelo software livre deve ser plenamente aproveitada. Pode-se ter ganhos de escala substanciais, na medida que uma mesma base tecnológica suportada por uma comunidade de software livre pode apoiar projetos em muitas aplicações distintas.

Para dotar o Brasil de um suporte para tecnologia de geoinformação baseado em software livre e com amplo conhecimento local, o INPE iniciou em 2000 o desenvolvimento da **TerraLib**, biblioteca de software livre que permite aos desenvolvedores de software, dos setores público e privado, a criação de aplicativos geográficos desenhados para atender as necessidades dos diversos setores produtivos. Sistemas de informação geográficos com esta tecnologia já se encontram operando em municípios de pequeno e médio porte. Bases de dados geográficas com mais de 170 mil imóveis estão sendo mantidas e consultadas de forma descentralizada, concorrente e segura. Equipes com até 20 operadores, interligados em rede, acessam bancos Terralib em condições operacionais.

Num cenário em que a complexidade dos fenômenos representados pelos territórios digitais é cada vez maior, os produtos de tecnologia de geoinformação precisam ser capazes de incluir novos resultados de pesquisa. Projetos de software livre como a TerraLib tem ainda a contribuição adicional de permitir agregar resultados inovadores com maior rapidez.

Conclusões: Materializando a Inspiração de Milton Santos

"O território é o dado essencial da condição da vida cotidiana". Assim falava Milton Santos *(Santos, 2000)* ao expressar o grande desafio que enfrentamos: o processo de gestão pública do Brasil de hoje passa pela construção dos territórios digitais, que devem buscar capturar aspectos cada vez mais complexos da realidade brasileira. Os territórios digitais não são mapas coloridos, mas sim expressões quantitativas de conceitos sobre os diferentes processos físicos e socioeconômicos. Para colocar o território no centro dos processos de decisão política e empresarial, é preciso, como dizia Milton Santos "*reinterpretar a lição dos objetos que nos cercam e das ações que não podemos escapar*."

Construir territórios digitais implica em colocar as geotecnologias efetivamente à serviço da sociedade, com uma combinação de metodologias, dados e software que operem de forma adaptada às nossas necessidades. A partir da reafirmação da individualidade e da força própria do lugar, com base em um profundo esforço de auto-determinação, podemos usar o potencial latente das novas tecnologias para construir uma "*modernidade à brasileira*". Esta realização depende de nossa capacidade de rejeitar as soluções "chaves-na-mão" e de construir nossas próprias alternativas, usando criativamente as técnicas à nossa disposição. A inspiração do mestre aponta assim para uma necessidade histórica: usar os territórios digitais para retomar o controle dos territórios reais. Quando usamos a geoinformação para melhorar nosso sistema de seguro agrícola, para planejar o desenvolvimento sustentado no Amapá, para mapear a exclusão social em São Paulo, ou para racionalizar o sistema de matrícula escolar em Belo Horizonte, estamos realizando a inspiração do mestre Milton Santos: *"A memória olha para o passado. A nova consciência olha para o futuro. O espaço é um dado fundamental nesta descoberta."*

Referências

AGUIAR, A. P. D.; CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M. Modeling Spatial Relations by Generalized Proximity Matrices. In: GeoInfo 2003 - V Brazilian Symposium on Geoinformatics,2003,Campos do Jordao.

CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M.; MENEZES, J. S. Representações Computacionais do Espaço: Fundamentos Epistemológicos da Ciência da Geoinformação. **Revista Geografia (UNESP)**, v. 28, n.1, p. 83-96, 2003.

CHAUÍ, M. **Brasil: mito fundador e sociedade autoritária.** São Paulo: Editora da Fundação Perseu Abramo,2000.

DAVIS, C.; BORGES, K.; LAENDER, A. OMT-G: An Object-Oriented Data Model for Geographic Applications. **GeoInformatica**, v. 3, n.1, 2002.

ESCADA, M. I. S.; MONTEIRO, A. M. V.; AGUIAR, A. P. D. D.; CARNEIRO, T. G. D. S.; CÂMARA, G. Análise de padrões e processos de ocupação para a construção de modelos na Amazônia: Experimentos em Rondônia. In: XII Simposio Brasileiro de Sensoriamento Remoto,2005,Goiania. INPE.

FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNSDON, C.; CHARLTON, M. **Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships.** Chichester: Wiley,2002.

GENOVEZ, P. **Território e Desigualdades: Análise Espacial Intra-Urbana no Estudo da Dinâmica de Exclusão/Inclusão Social no Espaço Urbano em São José dos Campos - SP.**São José dos Campos: INPE, 2002.Mestrado em Sensoriamento Remoto, 2002.

HOLANDA, S. B. D. **Visão do paraíso.** São Paulo: Editora da USP,1969.

PEDROSA, B.; CÂMARA, G.; FONSECA, F.; SOUZA, R. C. M. TerraML - A Cell-Based Modeling Language for an Open-Source GIS Library. In: II International Conference on Geographical Information Science (GIScience 2002),2002,Boulder, CO. Proceedings, AAG, 2002.

PIRA-INTERNATIONAL, 2000, Commercial Exploitation of Europe's Public Sector Information, Brussels, Final Report for the European Commission, Directorate General for the Information Society.

POPPER, K. **A Lógica da Pesquisa Científica.** São Paulo: EDUSP,1975.

RAMOS, F. **Análise Espacial de Estruturas Intra-Urbanas: O caso de São Paulo.**São José dos Campos: INPE, 2002.Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto, 2002.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço (*The Nature of Space*).** São Paulo: Hucitec,1996.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal.** São Paulo: Record,2000.

SPOSATI, A. **Mapa de Exclusão/Inclusão Social de São Paulo.** São Paulo: EDUC,1996.

SPOSATI, A., 2000, Mapa de Exclusão/Inclusão Social de São Paulo - 2000. Dinâmica Social dos Anos 1990, São Paulo, PUC/SP.

RESUMO – O artigo discute o conceito de "territórios digitais", definidos são representações computacionais do espaço, obtidas por meio de sistemas de informação geográfica. O processo de gestão pública do Brasil de hoje passa pela construção dos territórios digitais, que devem buscar capturar aspectos cada vez mais complexos da realidade brasileira e revelar as diferentes expressões de fenômenos como exclusão social, criminalidade, risco ambiental e exposição a doenças contagiosas. O artigo discute como podemos usar os territórios digitais para retomar o controle dos territórios reais, com exemplos nas áreas de espaços intra-urbanos e da ocupação da Amazônia.

ABSTRACT – The paper discusses the concept of "digital territories", defined as computer representations of space, obtained by geographical information systems. Public policy making in Brazil requires building digital territories, which need to capture the complexity of the Brazilian society and need to portray phenomena as diverse as social exclusion, environmental assessment, and exposure to contagious diseases. The paper indicates how digital territories can be used to regain control of real territories, and shows examples of intra-urban modelling and of Amazonia deforestation modeling.

Gilberto Câmara, Antônio Miguel Monteiro, e Ana Paula Aguiar são pesquisadores da Divisão de Processamento de Imagens do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). Homepage do primeiro autor: http://www.dpi.inpe.br/gilberto.

Aldaíza Sposati é professora titular do programa de Pós-Graduação em Serviço Social da PUC-SP.

Dirce Koga e Frederico Ramos são pesquisadores do Centro de Estudos de Desigualdades Sócio-espaciais (CEDEST). Homepage: http://www.cedest.info.